



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

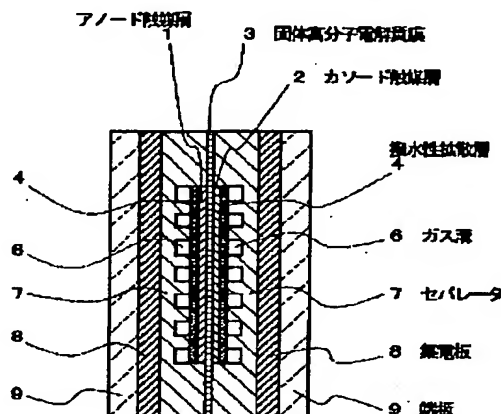
(11) Publication number: **11135133 A**(43) Date of publication of application: **21.05.99**

(51) Int. Cl.

**H01M 4/86****H01M 8/02****H01M 8/10****// H01M 8/04**(21) Application number: **10206118**(22) Date of filing: **22.07.98**(30) Priority: **28.08.97 JP 09231997**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **TAKANO HIROSHI****(54) SOLID POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase the allowable flow rate of water supplied together with a reaction gas, and to stably operate a fuel cell by simple flow rate control.

**SOLUTION:** An anode catalytic layer 1 and a cathode catalytic layer 2 are bonded to each surface of a solid polymer electrolyte film 3, a diffusion layer is arranged on the outside of each of the catalyst layers 1, 2, and they are interposed between separators 7 having gas grooves 6 to constitute a unit cell. As the diffusion layer on the anode side for supplying a mixed fluid of hydrogen and water, a water repellent diffusion layer 4 made of a water-repellent, gas-permeable conductive member having gas permeability, conductivity, and water repellency is used.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-135133

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 1 M 4/86		H 0 1 M 4/86 M
8/02		8/02 R
8/10		8/10
// H 0 1 M 8/04		8/04 K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-206118

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月22日

(31) 優先権主張番号 特願平9-231997

(32) 優先日 平 9 (1997) 8月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72) 発明者 高野 洋

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式 会社内

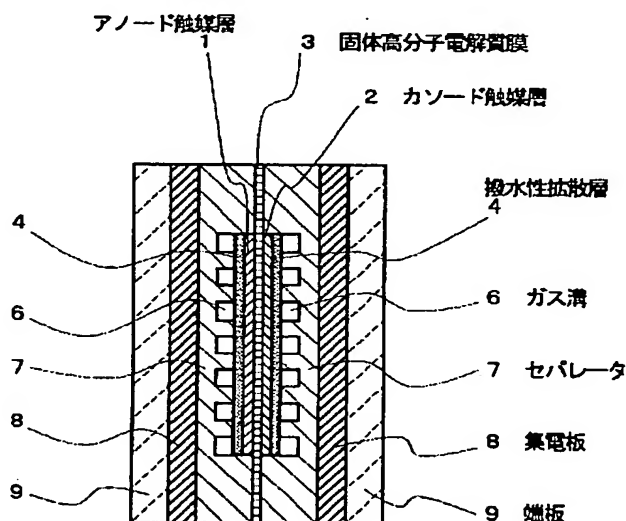
(74) 代理人 弁理士 篠部 正治

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 反応ガスとともに供給する水の許容流量を増大させ、簡単な流量制御により安定して運転できるものとする。

【解決手段】 固体高分子電解質膜 3 の両面にアノード触媒層 1 とカソード触媒層 2 を接合し、その外面に拡散層を配し、ガス溝 6 を備えたセパレータ 7 で挟持して単セルを構成するものにおいて、水素と水との混合流体を供給するアノード側の拡散層として、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を備えた撥水性透過性導電性部材よりなる撥水性拡散層 4 を用いる。



## 【特許請求の範囲】

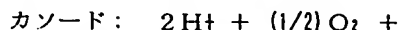
【請求項1】 固体高分子電解質膜の両主面にそれぞれアノード触媒層とカソード触媒層を密接して接合し、その両外面にガス透過性かつ導電性の拡散層を配し、さらにその両外面にガス流路を備えたガス不透過性のセパレータを配して単セルを形成し、複数の該単セルを積層してスタックを構成し、各単セルのアノード側のセパレータに備えられたガス流路に燃料ガスを、またカソード側のセパレータに備えられたガス流路に酸化剤ガスを通流して、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体高分子電解質型燃料電池で、燃料ガスと酸化剤ガスのうち少なくともいずれか一方が水との混合流体として前記ガス流路に通流されるものにおいて、

該混合流体の通流するガス流路に対向する拡散層が、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を具備した撥水性透気性導電性部材よりなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】 固体高分子電解質膜の両主面にそれぞれアノード触媒層とカソード触媒層を密接して接合し、その両外面にガス透過性かつ導電性の拡散層を配し、さらにその両外面にガス流路を備えたガス不透過性のセパレータを配して単セルを形成し、複数の該単セルを積層してスタックを構成し、各単セルのアノード側のセパレータに備えられたガス流路に燃料ガスを、またカソード側のセパレータに備えられたガス流路に酸化剤ガスを通流して、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体高分子電解質型燃料電池で、燃料ガスと酸化剤ガスのうち少なくともいずれか一方が水との混合流体として前記ガス流路に通流されるものにおいて、

該混合流体の通流するガス流路に対向する拡散層が、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を具備した撥水性透気性導電性部材よりなる第1の拡散層と、第1の拡散層より高いガス透過性と導電性を備えた透気性導電性部材よりなる第2の拡散層からなり、第1の拡散層がガス流路に隣接して配されていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】 固体高分子電解質膜の両主面にそれぞれアノード触媒層とカソード触媒層を密接して接合し、その両外面にガス透過性かつ導電性の拡散層を配し、さらにその両外面にガス流路を備えたガス不透過性のセパレータを配して単セルを形成し、複数の該単セルを積層してスタックを構成し、各単セルのアノード側のセパレータに備えられたガス流路に燃料ガスを、またカソード側のセパレータに備えられたガス流路に酸化剤ガスを通流して、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体高分子電解質型燃料電池で、燃料ガスと酸化剤ガスのうちいずれか一方が水との混合流体として前記ガス流路に通流さ\*



の電気化学反応が起こる。すなわち、水素と酸素が反応

\*れるものにおいて、

前記ガス流路のうち、ガスのみが通流するガス流路に対向する拡散層が、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を具備した撥水性透気性導電性部材よりなる第1の拡散層と、第1の拡散層より高いガス透過性と導電性を備えた透気性導電性部材よりなる第2の拡散層からなり、第1の拡散層が触媒層側に配されていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の固体高分子電解質型燃料電池において、前記の撥水性透気性導電性部材が、カーボン粉末を分散させたポリテトラフロロエチレン繊維層よりなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項5】 請求項1ないし3のいずれかに記載の固体高分子電解質型燃料電池において、前記の撥水性透気性導電性部材が、ポリテトラフロロエチレンにより撥水处理をおこなったカーボン繊維層、あるいはポリテトラフロロエチレンにより撥水处理をおこなった多孔質カーボン材よりなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電解質層に固体高分子膜を用いて電気化学反応により電気エネルギーを得る固体高分子電解質型燃料電池、特に反応ガスに水を加えて混合流を供給する方式の電池の単セルの構造に関する。

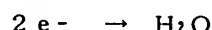
【0002】

【従来の技術】 図12は、従来の固体高分子電解質型燃料電池の単セルの構成を模式的に示す断面図である。アノード触媒層1とカソード触媒層2を薄膜の固体高分子電解質膜3の両主面にそれぞれ密接して接合することにより膜電極接合体を形成し、その両外面に、ガス透過性と導電性を備えた透気性導電性部材であるカーボンペーパーを配して、反応ガスを透過して触媒層へと供給し、同時に集電体の機能を果たす拡散層5を形成し、さらにその両外側に、反応ガスを外部より電極部分へと供給し、余剰ガスを外部に排出するためのガス溝6を備えたガス不透過性のセパレータ7を配設することにより、単セルが構成されている。

【0003】 本構成において、アノード側のガス通流溝6に燃料ガスとして水素を、またカソード側のガス通流溝6に酸化剤ガスとして酸素または空気を供給すると、それぞれの電極の触媒層と固体高分子電解質膜との界面に三相界面が形成され、

【0004】

【化1】



して水を生成し、同時に外部の回路に電気エネルギーが得

られる。固体高分子電解質型燃料電池においては、膜抵抗を小さくして発電効率を高く維持するために、通常50℃～100℃の温度で運転される。また、一個の単セルで得られる出力電圧は1V以下と小さいので、複数の単セルを積層してスタックを形成し、電気的に直列に接続して使用される。

【0005】電解質保持層である固体高分子電解質膜は、飽和に含水させることにより膜の比抵抗が低下し、膜はプロトン導電性電解質膜として機能する。したがって、固体高分子電解質型燃料電池の発電効率を高く維持するためには、膜に十分な水を含ませる必要がある。このため従来から、反応ガスに加湿器等によって水を供給し、セルを冷却水によって適温に冷却して電解質膜を湿潤に保持する方法、あるいは、例えば特開平7-220746号公報、特願平8-257960号の明細書及び図面に記載されているように、加湿器は用いないで、反応ガスに水を混合し、混合流体として供給することにより電解質膜を湿潤に保持する方法が採られている。図13は、特願平8-257960号の図面に記載された混合流体の供給系の構成図である。燃料ガス供給装置12、空気供給装置13より燃料電池本体11へと連結された燃料ガスと空気の供給配管に、純水供給装置14より純水を供給する配管が接続されており、加熱装置15で適温に加熱され、制御装置17で制御される電磁弁16A、16Bによって適量の流量に調整された純水が、それぞれ燃料ガスと空気に混合されて燃料電池本体11へ供給されるよう構成されている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の固体高分子電解質型燃料電池では、固体高分子電解質膜を飽和に含水させるために、反応ガスを加湿器等を通して加湿し、燃料電池積層体へ送る方法、あるいは反応ガスと水との混合流体を供給する方法等が採られている。

【0007】しかしながら、前者の加湿器等を用いる方法においては、付設の装置が増大してシステムが大型化し、かつ複雑化するという難点がある。一方、後者の反応ガスと水との混合流体を供給する方法においては、システムが相対的に簡略化できるという利点があるが、供給する水量が少なすぎると固体高分子電解質膜が乾燥して所定の特性が得られなくなり、供給する水量が多すぎると拡散層、触媒層が水分によって濡れ、反応ガスの拡散能が低下してセル特性が低下するので、高いセル出力を安定して得るには供給水量を極めて狭い範囲で精度良く調整する必要があり、またこの許容供給水量は微量であるので、スタックを構成する各セルに等配に供給するには精度良い制御が必要となる。したがって、本方式を用いると高度の制御が必要となり、コストが高くなるという問題点があった。

【0008】本発明の目的は、上記のごとき従来技術の難点を解消し、簡単な構成により反応ガスとともに供給

される水の許容流量の範囲を大幅に増大して、流量が多量となってもセルの特性の低下をもたらすことなく安定して運転できる固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、固体高分子電解質膜の両主面にそれぞれアノード触媒層とカソード触媒層を密接して接合し、その両外面にガス透過性かつ導電性の拡散層を配し、さらにその両外面にガス流路を備えたガス不透過性のセパレータを配して単セルを形成し、複数の該単セルを積層してスタックを構成し、各単セルのアノード側のセパレータに備えられたガス流路に燃料ガスを、またカソード側のセパレータに備えられたガス流路に酸化剤ガスを通流して、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体高分子電解質型燃料電池で、

(1) 燃料ガスと酸化剤ガスのうち少なくともいずれか一方が水との混合流体として前記ガス流路に通流されるものにおいて、混合流体の通流するガス流路に対向する拡散層を、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を備えた撥水性透気性導電性部材を用いて構成することとする。

【0010】(2) あるいは、燃料ガスと酸化剤ガスのうち少なくともいずれか一方が水との混合流体として前記ガス流路に通流されるものにおいて、混合流体の通流するガス流路に対向する拡散層を、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を具備した撥水性透気性導電性部材よりなる第1の拡散層と、第1の拡散層より高いガス透過性と導電性を備えた透気性導電性部材よりなる第2の拡散層とから構成し、第1の拡散層をガス流路に隣接して配することとする。

【0011】(3) また、燃料ガスと酸化剤ガスのうちいずれか一方が水との混合流体として前記ガス流路に通流されるものにおいて、ガスのみが通流するガス流路に対向する拡散層を、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を具備した撥水性透気性導電性部材よりなる第1の拡散層と、第1の拡散層より高いガス透過性と導電性を備えた透気性導電性部材よりなる第2の拡散層とから構成し、第1の拡散層を触媒層側に配することとする。

【0012】(4) さらに、上記の(1)、(2)または(3)の固体高分子電解質型燃料電池において、撥水性透気性導電性部材を、カーボン粉末を分散させたポリテトラフロロエチレン繊維層、あるいはポリテトラフロロエチレンにより撥水处理をおこなったカーボン繊維層、あるいはポリテトラフロロエチレンにより撥水处理をおこなった多孔質カーボン材よりなるものとする。

【0013】上記の(1)のごとく、混合流体の通流するガス流路に対向する拡散層を撥水性透気性導電性部材、例えばカーボン粉末を分散させたポリテトラフロロエチレン繊維層、あるいはポリテトラフロロエチレンに

より撥水処理をおこなった多孔カーボン繊維層、あるいはポリテトラフルオロエチレンにより撥水処理をおこなった多孔質カーボン材等を用いて構成すれば、ガス流路に通流する混合流体中の反応ガスは透気性を備えた拡散層を透過して電極部へと達して電気化学反応に寄与し、得られた直流電流は導電性を備えた拡散層に集電される。一方、混合流体中の水のうち気体状態、すなわち水蒸気の状態にあるものは、反応ガスと同様に拡散層を透過して電極部へと達し、固体高分子電解質膜の湿潤化に寄与する。また、拡散層は撥水性を備えているので、液体状態の水は、拡散層を透過することなく、ガス流路内を下流側へと送られて、外部へ排出される。したがって、混合流体中の水量が増大しても拡散層の目詰まりが生じることがなく、反応ガスと水蒸気の透過性能を適量に維持することができる。

【0014】また、上記の(2)のごとく、混合流体の通流するガス流路に対向する拡散層を、例えば上記のごとき撥水性透気性導電性部材よりなる第1の拡散層と、第1の拡散層より高いガス透過性と導電性を備えた透気性導電性部材よりなる第2の拡散層とから構成すれば、第1の拡散層を上記の(1)の拡散層に比べて大幅に薄い層としても電極部が確実に支持され、かつ水量が増大しても水による拡散層の目詰まりが防止される。また、第2の拡散層は第1の拡散層より高いガス透過性を備えた透気性導電性部材より構成されているので、反応ガスならびに水蒸気がより容易に拡散し、電極部へと浸透することとなる。

【0015】また、上記の(3)のごとき構成とすれば、混合流体を供給する電極側のガス流路に流れる水量が増大しても、ガスのみを供給する電極側の拡散層を透過する水分量が抑制され、目詰まりが防止されるので、反応ガスが容易に拡散し、電極部へと浸透する。また、ガスのみを供給する電極側でも拡散層の水分による目詰まりが抑制されるので、反応ガスの拡散性が損なわれない。

【0016】

【発明の実施の形態】

<実施例1>図1は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第1の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。図において、図12に示した従来例と同一機能を有する構成部品には同一符号を付して重複する説明は省略する。本図に示した実施例の特徴は、アノード触媒層1とカソード触媒層2の外側に、従来の拡散層5に代わって、ガス透過性と導電性を備え、かつ撥水性を備えた撥水性透気性導電性部材からなる撥水性拡散層4が組み込まれていることにある。

【0017】すなわち、本実施例の単セルは、固体高分子電解質膜3として厚さ約60 $\mu$ mのパーフルオロカーボンスルホン酸樹脂膜(旭硝子(株)製フレミオン膜)を用い、その両面に白金黒を積層してアノード触媒

層1およびカソード触媒層2とし、さらにその外面に、ポリテトラフルオロエチレンで撥水処理したカーボン繊維層よりなる撥水性透気性導電性部材を用いて撥水性拡散層4を形成したものである。なお、セパレータ7は、従来と同様、ガス不透過性のカーボン材より形成されている。

【0018】図2は、本実施例の単セルの特性を従来例と比較して示したもので、アノード側のセパレータ7のガス溝6に水素と水の混合流体を、カソード側のガス溝6には空気を供給して発電したときのセル電圧と水注入量との関係を示したものである。図に見られるように、従来例の単セルでは水注入量が増大するとセル電圧が急激に低下していたが、本実施例の単セルでは、水注入量が増大しても急激な低下は見られず、安定して高電圧が得られる水注入量は従来例の100倍以上となっている。従来例では水注入量が増大すると透気性導電性部材よりなる拡散層や触媒層が水分によって濡れ、反応ガスの拡散能が低下してセル特性が低下していたのに対して、本実施例の単セルでは撥水性透気性導電性部材を用いた撥水性拡散層4が用いられているので、水蒸気は透過、拡散するが、水分の浸透は阻止される。したがって、水注入量が増大しても、水分の濡れによる反応ガスの拡散能の低下が抑えられ、剰余の水分はガス溝6を通過して外部へと排出されるので、安定して高いセル電圧が得られることとなる。

【0019】なお、本実施例ではカソード側には水を混入させないで空気のみを供給することとしているが、本構成ではカソード側にも撥水性拡散層4が用いられているので、カソード側のガス溝6に空気と水の混合流体を供給することとしても、空気の拡散能の低下は抑えられる。また、カソード側には空気と水の混合流体を供給し、アノード側には水素のみを供給することとしてもよい。

【0020】<実施例2>図3は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第2の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成と実施例1の図1の構成との差異は、カソード側に撥水性拡散層4に代わって、従来例と同様の拡散層5が配されていることにある。

【0021】本構成で、アノード側のセパレータ7のガス溝6に水素と水の混合流体を、カソード側のガス溝6に空気を供給しておこなった発電試験の特性は、図2に示した実施例1の特性とほぼ同等であった。水素と水の混合流体を供給するアノード側には撥水性拡散層4が組み込まれているので、水分の濡れによる目詰まりが抑えられ、反応ガスの拡散性能が適正に維持されていることによる。

【0022】<実施例3>図4は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第3の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成の特徴は、アノード

ド側の拡散層が、カーボン粉末を分散させた薄膜のポリテトラフルオロエチレン繊維層よりなる撥水性透気性導電性部材を用いた撥水性拡散層4Aと、カーボンペーパーよりなる従来例と同様の透気性導電性部材を用いた拡散層5の2層より構成されている点にあり、アノード側に水素と水の混合流体を、またカソード側に空気を供給して用いるものである。

【0023】本構成においては、撥水性拡散層4Aによって、実施例1、2と同様に、混合流体中の水分による濡れが抑制され、水量が増大しても拡散性を損なうことなく用いられる。また、拡散性の良い拡散層5が撥水性拡散層4Aに隣接して備えられているので、セパレータ7のガス溝6より撥水性拡散層4Aへと拡散した水素あるいは水蒸気は、拡散性の良い拡散層5を拡散する際に、拡散層5の主面水平方向、すなわち図において紙面の上下方向および紙面に対して垂直方向にも効果的に拡散し、均一に分布しつつアノード触媒層1へと到達することとなるので、面内の均一性に優れ、安定した高電圧が得られることとなる。

【0024】＜実施例4＞図5は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第4の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成の特徴は、水素と水の混合流体を供給するアノード側の拡散層を、上記の実施例3と同様に、撥水性透気性導電性部材を用いた撥水性拡散層4Aと透気性導電性部材を用いた拡散層5の2層より構成し、空気のみを供給するカソード側の拡散層5とカソード触媒層2との間にも撥水性透気性導電性部材を用いた撥水性拡散層4Aを備えた点にある。

【0025】したがって本構成においては、実施例3と同様に、アノード側へ供給する水量が増大しても水素が触媒層へと適正に供給され、かつ均一性に優れた電池特性が得られるとともに、カソード触媒層2とカソード側の拡散層5との間にも撥水性拡散層4Aを備えたことによってカソード側の拡散層の水分による目詰まりが抑制され安定して運転できることとなる。

【0026】＜実施例5＞図6は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第5の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成の実施例4との差異は、カソード側に備えた撥水性拡散層4Aの位置にあり、実施例4では拡散層5とカソード触媒層2との間に備えられていたのに対して、本実施例では拡散層5とセパレータ7との間に設置されている。

【0027】本実施例においても、上記の実施例4と同様に、撥水性拡散層4Aによってカソード側の拡散層の水分による目詰まりが抑制され、優れた電池特性が得られる。また、本構成では、アノード側に水素と水の混合流体を供給し、カソード側に空気と水の混合流体を供給して用いることもできる。また、アノード側に水素のみを供給し、カソード側に空気と水の混合流体を供給して用いることもできる。

【0028】＜実施例6＞図7は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第6の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成は、カソード側に空気と水の混合流体を供給して用いる単セルの構成例で、図12に示した従来の構成のカソード側の拡散層をポリテトラフルオロエチレンで撥水处理した多孔質カーボン材よりなる撥水性透気性導電性部材を用いた撥水性拡散層4Bで構成した点にある。

【0029】本実施例においても、水注入量が増大してもセル特性の急激な低下は見られず、安定して高電圧が得られることとなる。

＜実施例7＞図8は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第7の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成は、実施例6に示した構成のセルのアノード側の拡散層5とセパレータ7との間に、さらにポリテトラフルオロエチレン繊維層よりなる撥水性透気性導電性部材を用いた撥水性拡散層4Aを備えて構成したものである。

【0030】本実施例においても、空気とともに注入する水の注入量が増大してもセル特性の急激な低下は見られず、安定して高電圧が得られることとなる。また、撥水性拡散層4Aによってアノード側の拡散層の水分による目詰まりが抑制され、安定したセル特性を得ることができる。また、アノード側に水素と水の混合流体を供給することとしてもよい。

【0031】＜実施例8＞図9は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第8の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成の実施例7との差異は、アノード側の撥水性拡散層4Aと拡散層5の設置位置にあり、本実施例は、拡散層5とアノード触媒層1との間に撥水性拡散層4Aが配されている。

【0032】本実施例においても、空気とともに注入する水の注入量が増大してもセル特性の急激な低下は見られず、また、撥水性拡散層4Aによってアノード側の拡散層の水分による目詰まりが抑制され、安定したセル特性を得ることができる。

＜実施例9＞図10は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第9の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成は、図に見られるごとく、空気と水の混合流体を供給するカソード側のセパレータ7とカソード触媒層2との間に、ポリテトラフルオロエチレンで撥水处理したカーボン繊維層よりなる撥水性拡散層4とカーボンペーパーよりなる拡散層5を組み込み、水素を供給するアノード側のセパレータ7とアノード触媒層1との間に、拡散層5と撥水性拡散層4とを組み込んで構成したものである。

【0033】本構成においても、実施例6～8と同様に、注入する水の注入量が増大してもセル特性の急激な低下は生じず、また、撥水性拡散層4によってアノード側からの水分の蒸発が抑制され、安定したセル特性が得

られる。

<実施例 10> 図 11 は、本発明の固体高分子電解質型燃料電池の第 10 の実施例における単セルの構成を模式的に示す断面図である。本構成は、図 12 に示した従来例の構成において、さらにカソード側のセパレータ 7 と拡散層 5 との間に、実施例 9 の撥水性拡散層 4 と同様の撥水性拡散層 4 を組み込んで構成したものである。本構成においても、カソード側に空気と共に供給する水の注入量が增大してもセル特性の急激な低下は生じず、安定したセル特性が得られることとなる。

【0034】なお、上述の実施例のうち、実施例 1, 2, 9, 10 では、撥水性拡散層を形成する撥水性透気性導電性部材としてポリテトラフロロエチレンで撥水处理したカーボン繊維層を、また実施例 3, 4, 5, 7, 8 では、カーボン粉末を分散させた薄膜のポリテトラフロロエチレン繊維層を、また実施例 6, 7, 8 では、ポリテトラフロロエチレンで撥水处理した多孔質カーボン材を用いることとしているが、これらはその実施例の単セルの構成に固有のものではなく、他の実施例に用いられている撥水性拡散層を形成する撥水性透気性導電性部材としても適用が可能である。ここで、撥水性透気性導電性部材の製作方法の一例を示す。まず、カーボン粉末（高純度化学製）、ポリテトラフロロエチレン粉末（三井デュボンフロロケミカル製、商品名「MP1300」）及び溶媒であるグリセリンを重量比で 2 : 1 : 7 の割合で混合した後、カーボン粉末とポリテトラフロロエチレン粉末とが溶媒中に均一に分散するように、ボールミルで 2 時間混合してインクを作製する。次に、このインクをカーボンペーパー（東レ製、商品名「TGP-H-60」）上にスクリーン印刷により塗布して、350℃のオーブン中で 1 時間加熱することにより撥水性透気性導電性部材が作製される。なお、上記製作方法において、インクを塗布することにより形成される塗布層の厚さは 200 μm 以下が望ましい。塗布層が厚すぎるとガス拡散性が悪くなり特性が低下するためである。上記の撥水性透気性導電性部材の製作方法は一例であってこれに限られるものではなく、たとえば、ポリテトラフロロエチレン粉末の代わりにポリテトラフロロエチレン分散液（三井デュボンフロロケミカル製、商品名「30-J」）を使用してもよい。また、上記のボールミルでの混合に代えて、超音波分散機で混合してもよい。さらに、上記カーボンペーパーに代えて撥水处理したカーボンペーパーや、カーボンクロス（ZolTEK 製、商品名「PANEX30」）を使用してもよい。

#### 【0035】

【発明の効果】 上述のように、本発明によれば、

(1) 固体高分子電解質型燃料電池を、請求項 1 に記載のごとくに構成することとしたので、ガスとともに供給される水のうち水蒸気の状態にあるものは、反応ガスとともに拡散層を透過して固体高分子電解質膜の湿潤化に

寄与し、水の状態にあるものは、拡散層を透過することなく外部へ排出され、水の許容供給流量が大幅に増大することとなり、構成が簡単で、供給水の流量が多量となってもセルの特性の低下をもたらすことなく安定して運転できる固体高分子電解質型燃料電池が得られることとなった。

【0036】(2) また、固体高分子電解質型燃料電池を、請求項 2 に記載のごとくに構成することとすれば、同様に、ガスとともに供給される水の許容供給流量が大幅に増大することとなるので、構成が簡単で、供給水の流量が多量となってもセルの特性の低下をもたらすことなく安定して運転できる固体高分子電解質型燃料電池として好適である。

【0037】(3) また、固体高分子電解質型燃料電池を、請求項 3 に記載のごとくに構成することとすれば、ガスのみを供給する電極側の拡散層の水分による目詰まりが抑制されるため、ガスとともに供給される水の許容供給流量が大幅に増大することとなり、構成が簡単で、供給水の流量が多量となってもセルの特性の低下をもたらすことなく安定して運転できる固体高分子電解質型燃料電池として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 2】 第 1 の実施例の単セルの特性を従来例と比較して示した特性図

【図 3】 本発明の第 2 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 4】 本発明の第 3 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 5】 本発明の第 4 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 6】 本発明の第 5 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 7】 本発明の第 6 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 8】 本発明の第 7 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 9】 本発明の第 8 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 10】 本発明の第 9 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 11】 本発明の第 10 の実施例の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 12】 従来の固体高分子電解質型燃料電池の単セルの構成を模式的に示す断面図

【図 13】 従来の固体高分子電解質型燃料電池に用いられている反応ガスと水との混合流体の供給系の構成図

【符号の説明】

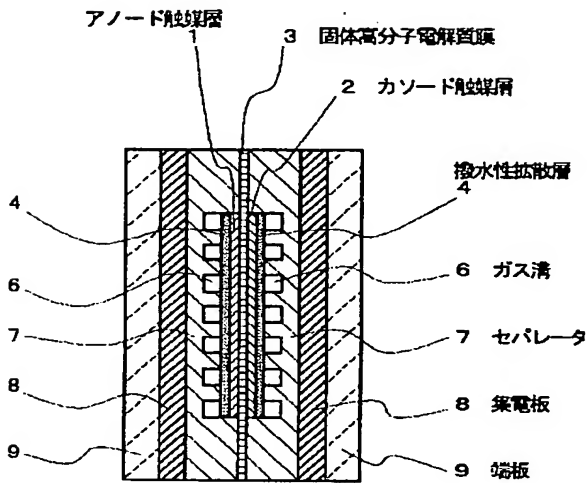
1 アノード触媒層



11

- 2 固体高分子電解質膜
- 3 カソード触媒層
- 4 撥水性拡散層
- 4 A 撥水性拡散層
- 4 B 撥水性拡散層
- 5 拡散層

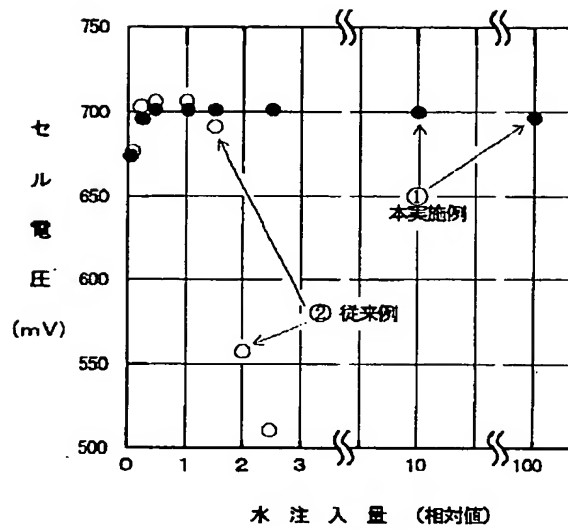
【図1】



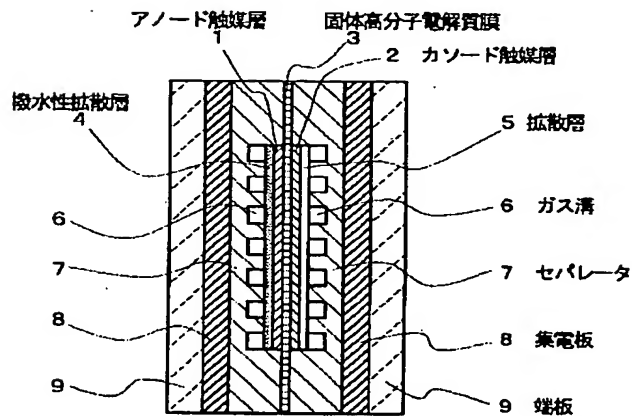
12

- 6 ガス溝
- 7 セパレータ
- 8 集電板
- 9 端板

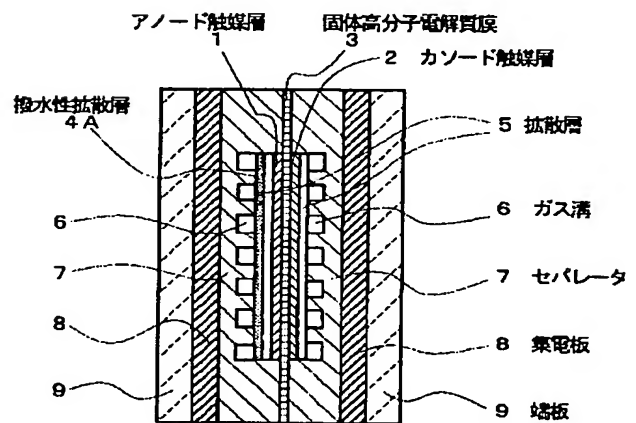
【図2】



【図3】

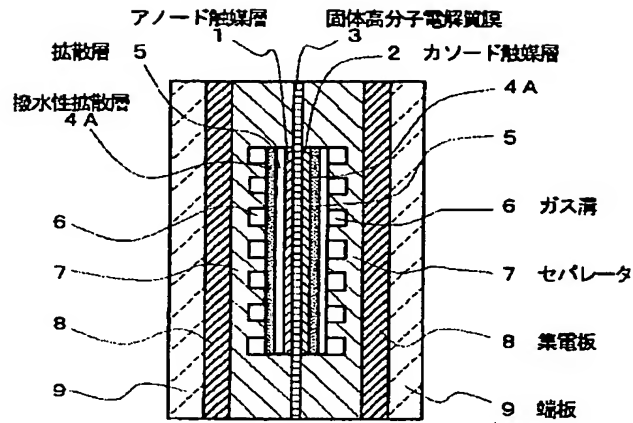


【図4】

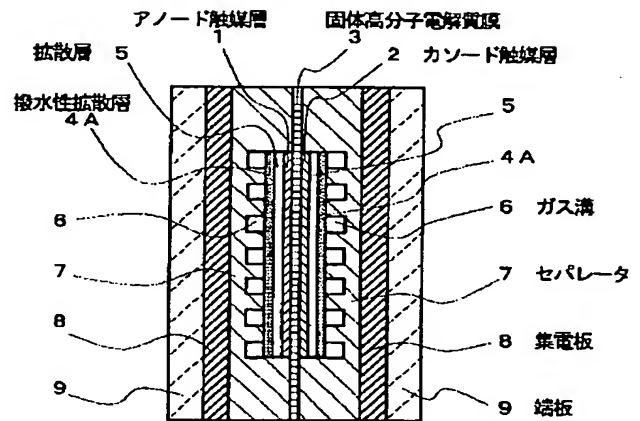




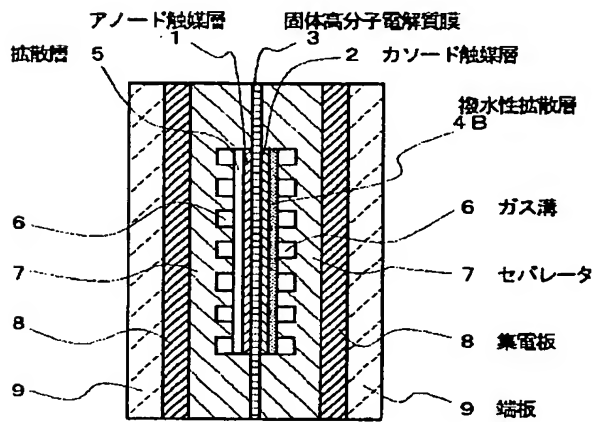
【図5】



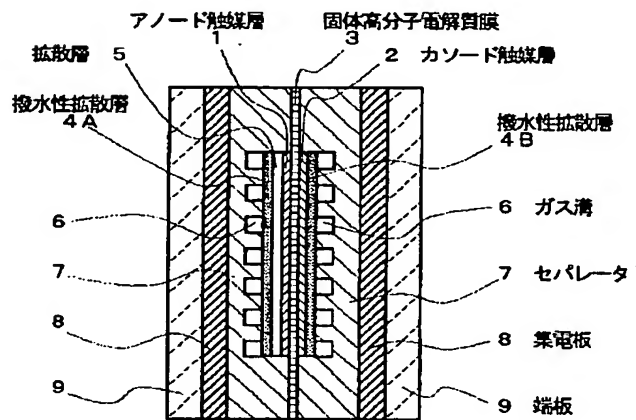
【図6】



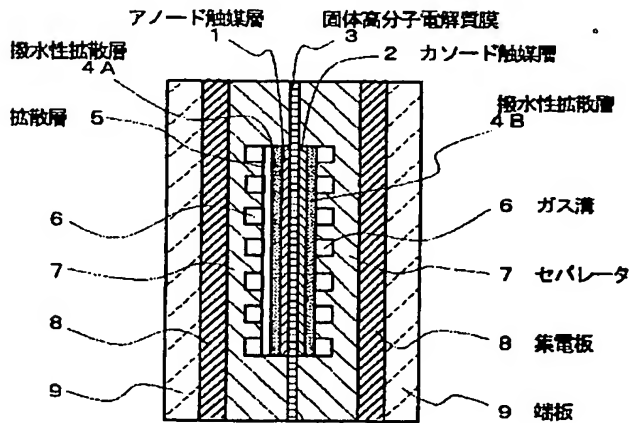
【図7】



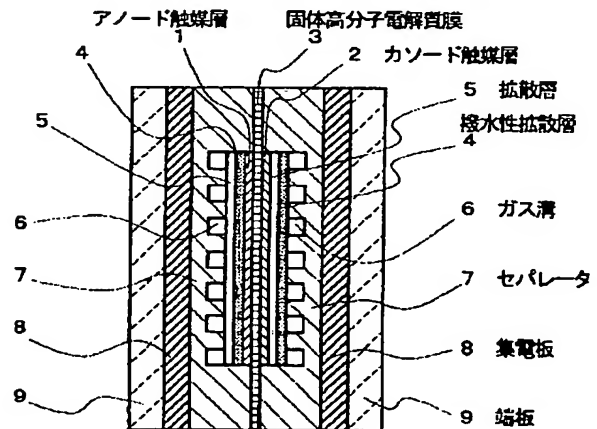
【図8】



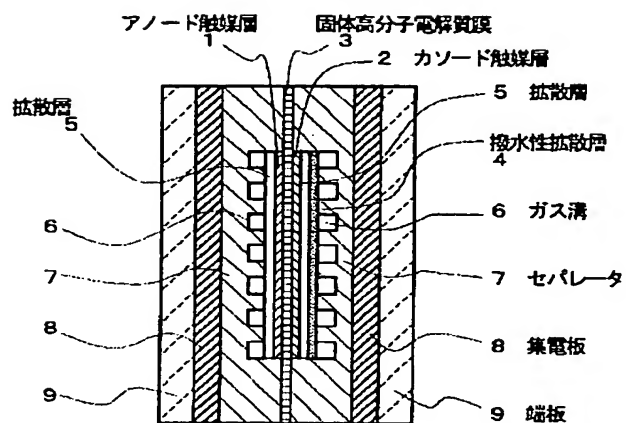
【図9】



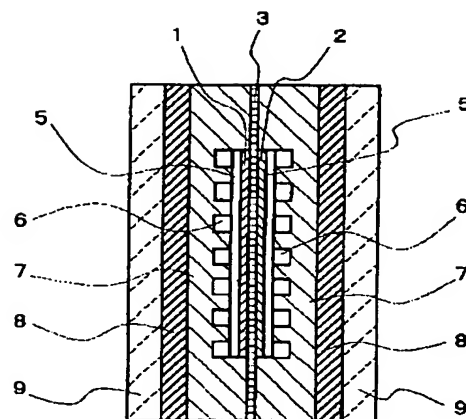
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

